

(19)



(11)

EP 2 520 445 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
07.11.2012 Patentblatt 2012/45

(51) Int Cl.:
B60B 27/00 ^(2006.01) **B21K 1/12** ^(2006.01)
B21K 1/40 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12155732.6**

(22) Anmeldetag: **16.02.2012**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(72) Erfinder: **Wirfler, Rolf**
45889 Gelsenkirchen (DE)

(74) Vertreter: **Neidl-Stippler, Cornelia**
Neidl-Stippler
Patentanwaltskanzlei
Rauchstrasse 2
81679 München (DE)

(30) Priorität: **06.05.2011 DE 102011050175**

(71) Anmelder: **Falkenroth Umformtechnik GmbH**
58579 Schalksmühle (DE)

(54) **Achszapfen und Verfahren zu seiner Herstellung**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines zumindest teilweise hohlen geschmiedeten Achszapfens, mit Einbringen eines gewichtsoptimierten Metall-Vormaterials in ein geschlossenes Schmiedegesenk mit Gesenkgravur mit Werkzeugbüchse und Verschmiededorn; Ausschmieden des Metall-Vormaterials zu einem Achszapfenrohling mit aufgeweiteter Kalotte auf der Radseite des Achszapfens, und nachfolgendes Nach-Dornen entlang der Mittelachse des Achszapfens unter Herstellung einer zentrierten Vertiefung entsprechend der Dornlänge und -form im Achszapfeninneren, sowie einen danach hergestellten geschmiedeten einteiligen Achszapfen.

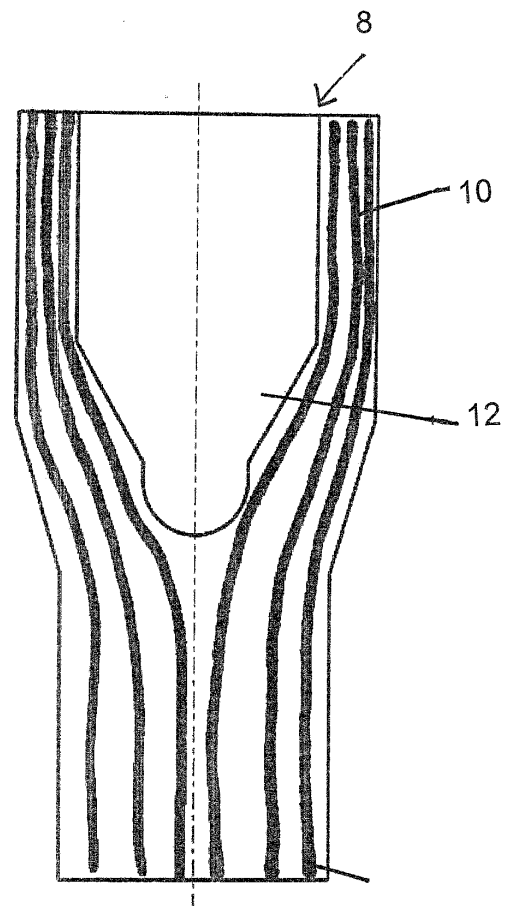


Fig. 1a

EP 2 520 445 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines zumindest teilweise hohlen Achszapfens.

[0002] Bei einer Achse mit abgesetzten oder reduzierten Achsenenden, auf der rotierende Bauteile befestigt sind, werden die abgesetzten Enden Achszapfen genannt. Der Absatz dient zur seitlichen Fixierung der Achse. Auf den Achszapfen werden Wälz- oder Gleitlager befestigt, die dann selbst jeweils in einem Lagerbock gefasst sind, oder die Achszapfen bilden selbst die innere Lauffläche eines Lagers.

[0003] Die Verbindung zwischen Rad und Achse wird von der Radaufhängung mit einer angestellten Radlagereinheit hergestellt, wobei das Rad meist über eine Radnabe und ein Wälzlager auf einem am Radträger angeordneten Achszapfen montiert ist. Der Achszapfen selbst und dessen Anbindung an den Radträger sind den über das Rad eingeleiteten zum Teil extremen Belastungen im Fahrbetrieb unmittelbar ausgesetzt und müssen deshalb zuverlässig ausgelegt und mit einer besonders hohen Qualität gefertigt werden.

[0004] Gleichzeitig wird durch das Bedürfnis nach Energieersparnis und damit Gewichtersparnis bei der Automobilindustrie gefordert, dass bei gleichzeitig steigenden Fahrkomfort das Fahrzeuggewicht möglichst niedrig liegen soll. Von dieser Entwicklung sind auch Fahrwerkkomponenten, insbesondere auch Radträger, betroffen.

[0005] Die Achszapfen für eine Radträgereinheit werden üblicherweise aus Stahl, beispielsweise mit der Werkstoffbezeichnung Cf 53, durch Warmformen (Gesensschmieden) über mehrere Umformstufen gefertigt und spanend nachbearbeitet.

[0006] Zur Verbindung eines Achszapfens mit einem Radträger sind verschiedene Methoden bekannt, beispielsweise das Aufschrauben oder das Einpressen. Dazu muß an geschmiedeten Achszapfen neben der Aufnahme­fläche für das Radlager insbesondere die zur Verbindung mit dem Radträger vorgesehene Fläche sehr genau sein, um beispielsweise mit einer am Radträger befindlichen Zentralbohrung eine Presspassung eingehen zu können. Das Verschrauben des Achszapfens mit oder dessen Einpressen in den Radträger stellen insgesamt zusätzliche kosten- und arbeitsintensive Arbeitsgänge dar.

[0007] Eine Radträgeranordnung stellt die Verbindung zwischen Rad und Fahrzeugachse her. Sie trägt das Radlager, die Radnabe, die Radbremse und das Rad und dient zur Anlenkung des Stossdämpferbeins.

[0008] Bekannte Radträgeranordnungen bestehen aus einem geschmiedeten Achszapfen und einem Schmiedeteil, das über ein rohrförmiges Anschlussstück an die Fahrzeugachse, eine Aufnahme für das Stossdämpferbein und eine Anlagefläche für den Achszapfenflansch verfügt.

[0009] Das rohrförmige Anschlussstück des Achszapfen-Schmiedeteils musste bisher innen, aussen und stirnseitig bearbeitet werden, damit eine passgenaue Fü-

gestelle zur Verschweißung mit dem Tragrohr der Fahrzeugachse vorliegt. Eine weitere mechanische Bearbeitung am Schmiedeteil war an der Aufnahme für das Stossdämpferbein erforderlich. Nach der Verschweißung mit dem Tragrohr der Fahrzeugachse wurden am Schmiedeteil durch Überfräsen der Anlagefläche Radvorspur und -sturz eingestellt. Außerdem wurde die Anlagefläche mit Bohrungen für die Anbringung des Achszapfens versehen.

[0010] Am geschmiedeten Achszapfen musste neben den Aufnahme­flächen an der Fahrzeugaußenseite insbesondere die Anschlussfläche des Achszapfenflansches mechanisch sehr genau bearbeitet werden. Der Achszapfen wird von der Fahrzeugaußenseite her über den Achszapfenflansch lösbar mit der entsprechenden Anlagefläche des Schmiedeteils verbunden.

[0011] Die JP 5221203 (A) schlägt zur Gewichtsreduktion eines Achszapfens und Reduktion der Kosten bei der Herstellung desselben vor, einen geschmiedeten Flansch 2 und eine hohle Welle separat herzustellen und dann Flansch und Schaft miteinander über Einschweißen miteinander zu verbinden. Der so hergestellte Achszapfen wird dann durch Hochfrequenz-Erhitzen gehärtet. Die JP 5221203 lehrt demzufolge, dass einfaches Schmieden des Achszapfens nur durch zweiteilige Herstellung möglich ist.

[0012] Achszapfen werden bisher durch Schmieden oder Fließpressen hergestellt. Fließpressen haben zum Füllen und für den Gewichtsausgleich einen Überlauf bis ca. 30 mm.

[0013] Bisher waren geschmiedete Achszapfen aufwändig Nachzubearbeiten und waren - bis auf den radseitigen hohlen Kopf - aus schwerem Vollmaterial.

[0014] Aufgabe der Erfindung ist es, einen Achszapfen herzustellen, der bei weniger Herstellungsaufwand leicht und beanspruchbar ist. So dass bei geringerem Gewicht und ohne zusätzliche äußere Teile eine hohe Stabilität erreicht wird.

[0015] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss durch die Merkmale des Patentanspruches 1. Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

[0016] Das Verfahren weist auf: Einbringen eines gewichtsoptimierten Metall-Vormaterials in eine Gesenkgravur; Ausschmieden eines Achszapfenrohrlings mit einer Aufweitung und Hohlraum im Kopfbereich in einer geschlossenen Gesenkgravur unter vollständigem Ausfüllen der Gesenkgravur zu einem Achszapfen, und nachfolgendes zumindest einseitiges Dornen entlang der Mittelachse des Achszapfens unter Herstellung einer zentrierten Vertiefung entsprechend der Dornlänge und -form im Achszapfeninneren.

[0017] Dadurch, dass nun der gesamte Achszapfen in Schmiedegesenen hergestellt wird, wobei keinerlei Bohr-Schritte oder Reibschweiss-Schritte zum Anfügen von Teilen notwendig sind und aufgrund des präzisen Schmiedeverfahrens eine im wesentlichen nachbearbeitungsfreie Endform erzielt wird, kann ein leichteres Teil

mit dünneren Wänden und weniger Material, als bisher möglich, bei gleicher Festigkeit erzielt werden.

[0018] Es kann bevorzugt sein, dass der Schaft des Achszapfens für hohe mechanische Belastung Vollmaterial aufweist, das voll ausgeschmiedet wird.

[0019] Die Erfindung betrifft ferner Achszapfen, bei denen der Faserverlauf des Achszapfenmaterials im Wesentlichen parallel zur Außenkontur verläuft.

[0020] Somit ist aufgrund des durch das Schmiedeverfahrens erzielten günstigen Faserverlaufs eine Gewichtsoptimierung durch Einsatz dünnerer Achszapfenwände bei hoher Stabilität erreichbar.

[0021] Alternativ kann der Achszapfen einen hohlen Schaft haben, der durch ein- oder zweiseitiges Dornen in Schmiedeschritten gebildet werden kann.

[0022] Es kann günstig sein, wenn im Bereich der Aufweitung des Achszapfens der Schmiederohling - bspw. durch Stauchen - zusätzliches Material enthält, um die Dicke der Rohrwand im aufgeweiteten Bereich einzustellen.

[0023] Als Vorteile der Erfindung können genannt werden, dass durch das Zweischritt-Verfahren gemäß der Erfindung Hohlräume in einem geschmiedeten, hochbeanspruchbaren Achskörper erstellt werden können, ohne den Faserverlauf des Schmiedeteils zu stören bzw. dieses zu schwächen. Dabei wird :

ein vollständig ausgeschmiedeter Kopf

ein vollständig ausgeschmiedeter Wellenschaft

ein im Kopf fast beliebig (abhängig vom Obergesenk) formbarer Hohlraum

ein im Schaft fast beliebig (abhängig von Dornen im Untergesenk) formbarer Hohlraum

oder

eine Durchgangsöffnung (hohler Achszapfen) bspw. durch zweiseitiges Dornen erzielt.

[0024] Es ist wesentlich, dass die Ausführung des Achszapfens keineswegs auf spezielle Stahllegierungen beschränkt ist. Es können auch hochfeste Leichtmetall-Legierungen oder faserverstärkte Metalle eingesetzt werden, um die Leistung des Achszapfens an entsprechende Anforderungen anzupassen.

[0025] Drei Ausführungsbeispiele der Erfindung, auf welche sie keineswegs eingeschränkt ist, sind in den Zeichnungen dargestellt und werden im Folgenden näher beschrieben. Es zeigen

[0026] Fig. 1a einen schematischen Längsschnitt durch einen erfindungsgemässen Achszapfen mit Faserverlauf

Fig. 1b schematisch einen fertiggeschmiedeten Achszapfen mit Hohlraum im Schaft und Faserver-

auf

Fig. 1c fertiggeschmiedeter gelochter, hohler Achszapfen

Fig. 2a einen Längsschnitt eines Achszapfenrohlings mit Vollmaterialschaft,

Fig. 2b einen Längsschnitt durch einen Achszapfenrohling mit Hohlraum im Schaft

Fig. 2c einen Längsschnitt durch einen gelochten Achszapfenrohling

Fig. 3 ein Schmiedewerkzeug mit noch darin befindlichem geschmiedetem Achszapfenrohling; und

Fig. 4 das Schmiedewerkzeug mit Dorneinrichtung/en zum Nachdornen/Lochen des fertiggeschmiedeten Achszapfens mit eingelegtem Halbzeug

[0027] Ein Längsschnitt durch fertiggeschmiedete Achszapfen mit Vollmaterialschaft ist in Fig. 1a gezeigt. Deutlich erkennt man den günstigen, ununterbrochenen Faserverlauf im Schmiedeteil, der zu hoher Festigkeit und Elastizität führt. In Fig. 1b ist ein fertiggeschmiedeter Achszapfen mit Hohlraum im Schaft dargestellt und in Fig. 1c ein fertiggeschmiedeter gelochter Achszapfen.

[0028] Dadurch können gegenüber bspw. gebohrten Achszapfen erhebliche Festigkeitsverbesserungen bzw. Gewichtseinsparungen erzielt werden.

[0029] Diese Achszapfen können in 2 Schmiedeschritten hergestellt werden:

Zunächst wird ein Vollmaterialrohling in einem ersten geschlossenen Schmiedegesenk zu einem Achszapfenrohling mit Kalotte/Hohlraum am Kopfbereich 10 und Vollmaterialschaft 20 geschmiedet. Den Achszapfen der Fig. 1a, 1b und 1c entsprechende Achszapfenrohlinge sind in Fig. 2a, 2b und 2c gezeigt.

[0030] Für den ersten Schmiedeschritt wird das Rohmaterial in ein erstes Schmiedewerkzeug 30, 32 mit Auswerfeinrichtung (en) 40 eingelegt. In Fig. 3 ist das Schmiedewerkzeug schematisch im Längsschnitt mit eingelegtem, bereits verschmiedetem Achszapfenrohling dargestellt. Deutlich ist erkennbar, dass das Schmiedewerkzeug eine Werkzeugbüchse 32; einen variablen Auswerfer 40 am Boden 36 sowie einen Verschmiededorn 34 zur Herstellung einer Rohlingskontur mit hohlem Kopfbereich 10 besitzt.

[0031] Am Boden weist bei diesem ersten Gesenk das Schmiedewerkzeug 30 einen an sich bekannten Auswerfer 40, der fertiggeschmiedete Teil aus der Form heraushebt, auf.

[0032] In Fig. 4 ist eine Ausführungsform des Gesenks

60 zum Fertigschmieden gezeigt. Es wird nun eine Dorneinrichtung 62 zum Nachdornen bzw. Lochen des Achsrohrlings eingesetzt, welcher die Kalotte im Achszapfenrohrlingskopf ausformt und entsprechend den Vorgaben bis zu einer Durchgangsöffnung 70 vertieft. Falls der Rohling gelocht wird, ist eine variable Dorneinrichtung 64 am Gesenkboden dargestellt, welche dann eine Lochmatrize sein kann, wenn der Achszapfenkörper gelocht wird.

[0033] Bei allen Ausführungsformen der Erfindung wird ein formgetreuer, nicht durch mechanische umfangreiche spanende Bearbeitung geschwächter Achszapfen erzielt. Dabei kann bei gleicher Festigkeit ein Materialersparnis erzielt werden und das Teil wird leichter, als die bisherigen Teile dieser Art, was zu erheblichen Treibstoffersparnissen im Laufe der Betriebsdauer derartiger Achszapfen in Kraftfahrzeugen bzw. deren Anhänger führt.

[0034] Die Achszapfen können nun im Schaftbereich mit an sich bekannten Verfahren mit der Achse verbunden werden, bspw. durch Reibschweissen oder Laserschweissen.

[0035] Obwohl die Erfindung anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele beschrieben wurde, ist dem Fachmann offensichtlich, dass verschiedenste alternative Ausführungsformen bestehen, so dass der Schutzzumfang der Erfindung durch die Ansprüche und nicht durch die spezielle Beschreibung begrenzt ist.

Bezugszeichenliste

[0036]

8	Achszapfen
10	Kopfbereich von 8
12	Hohlraum
20	Schaft von 8
22	Hohlraum im Schaft
30	Schmiedewerkzeug
32	Werkzeughülse
34	Verschmiededorn
36	Gesenkboden
40	Auswerfeinrichtung (en)
60	Gesenk zum Fertigschmieden
62	Dorneinrichtung
64	Dorneinrichtung am Gesenkboden

70 Durchgangsöffnung im Achszapfen

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines zumindest teilweise hohlen geschmiedeten Achszapfens, **gekennzeichnet durch:**

Einbringen eines gewichtsoptimierten Metall-Vormaterials in ein geschlossenes Schmiedegesenk mit Gesenkggravur mit Werkzeughülse und Verschmiededorn;

Ausschmieden des Metall-Vormaterials zu einem Achszapfenrohling mit aufgeweiteter Kalotte auf der Radseite des Achszapfens, und nachfolgendes Nach-Dornen entlang der Mittelachse des Achszapfens unter Herstellung einer zentrierten Vertiefung entsprechend der Dornlänge und -form im Achszapfeninneren.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Nach-Dornen eine Vertiefung der Radanschlusses in Richtung Achszapfenschaft bewirkt.

3. Geschmiedeter einteiliger Achszapfen (8), hergestellt nach einem Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, mit einem vergrößerten hohlen Kopfbereich (10) und einem Schaft (20), **dadurch gekennzeichnet, dass** der Faserverlauf des Achszapfenmaterials im wesentlichen parallel zur Aussenkontur verläuft und der Achszapfen (8) mindestens einen Hohlraum (12) im Kopfbereich (10) mit Ausdehnung in den Schaftbereich auswählbarer Grösse aufweist.

4. Geschmiedeter einteiliger Achszapfen nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hohlraum (12) im Kopfbereich in einer Durchgangslochung (70) mündet.

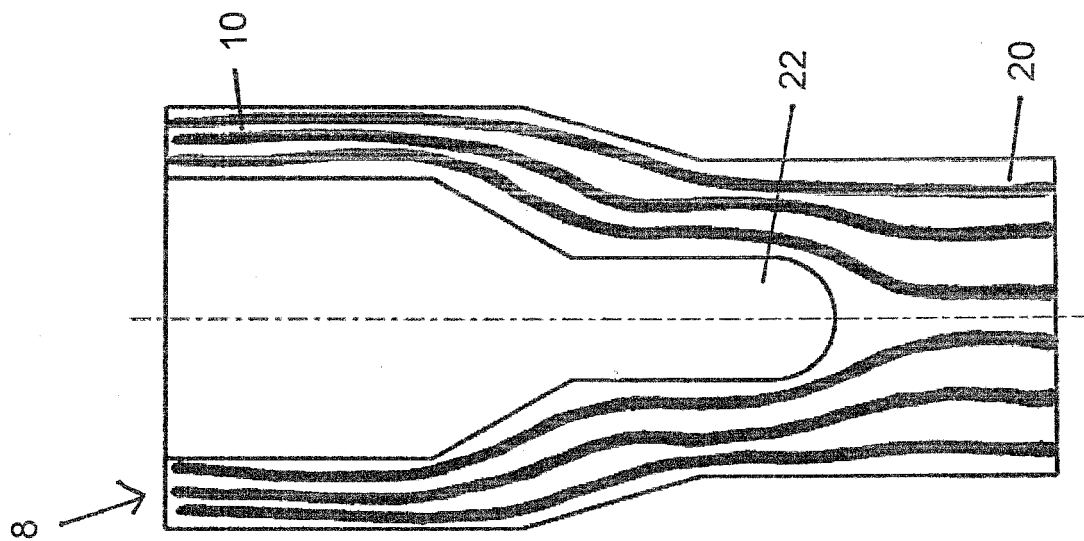


Fig. 1a

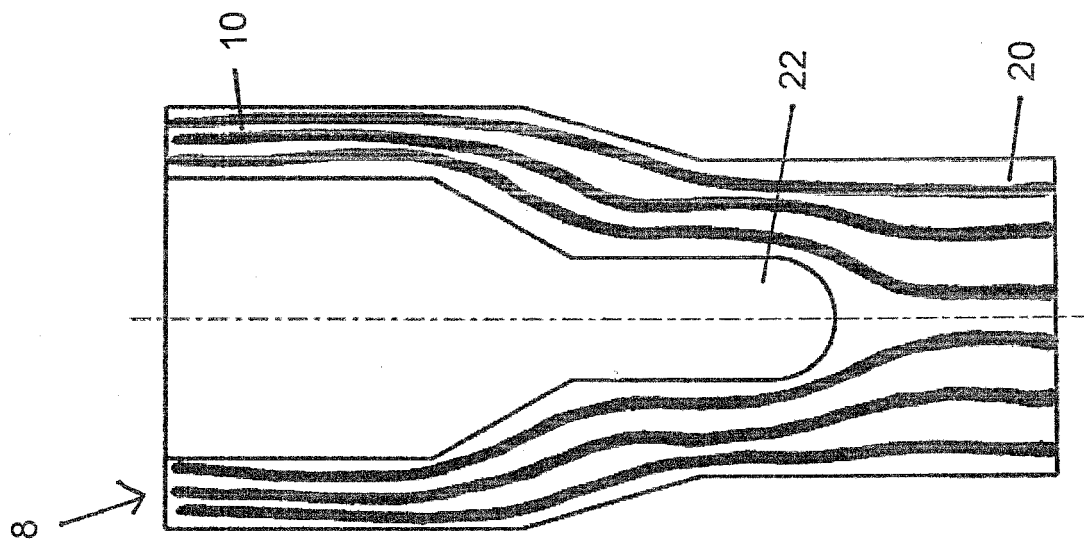


Fig. 1b

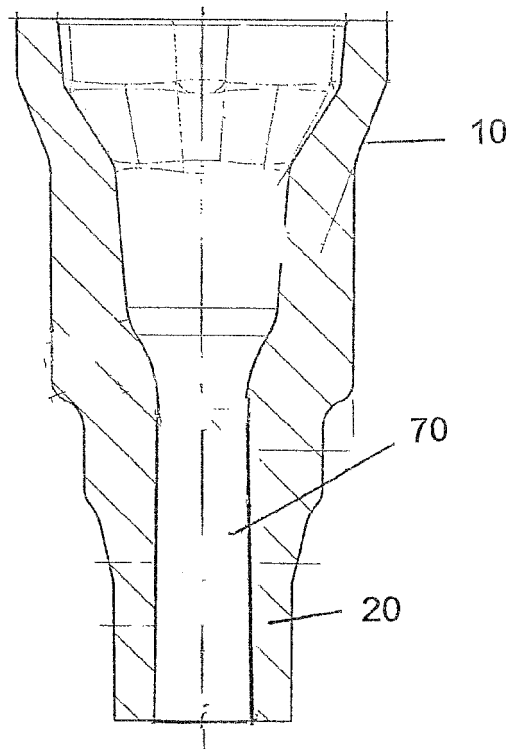


Fig. 1c

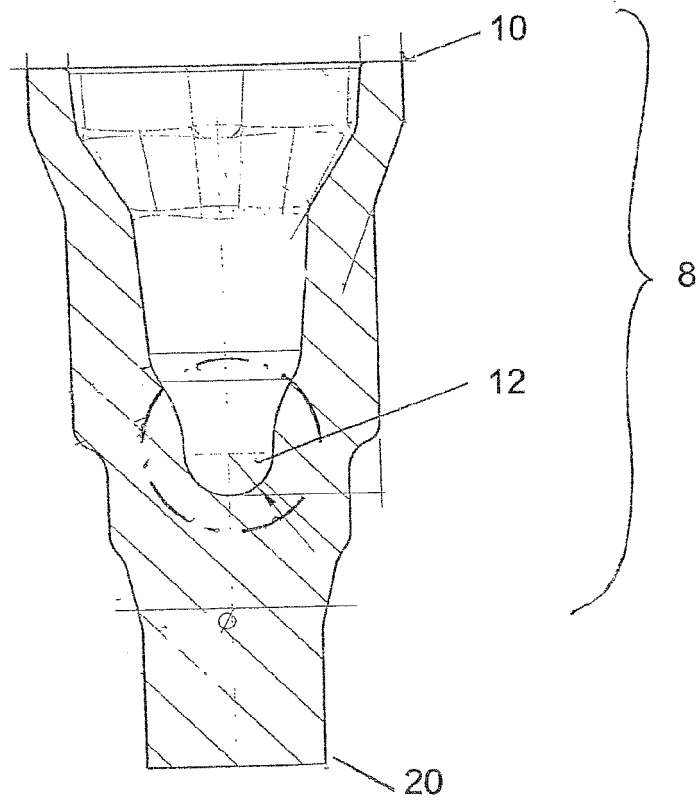
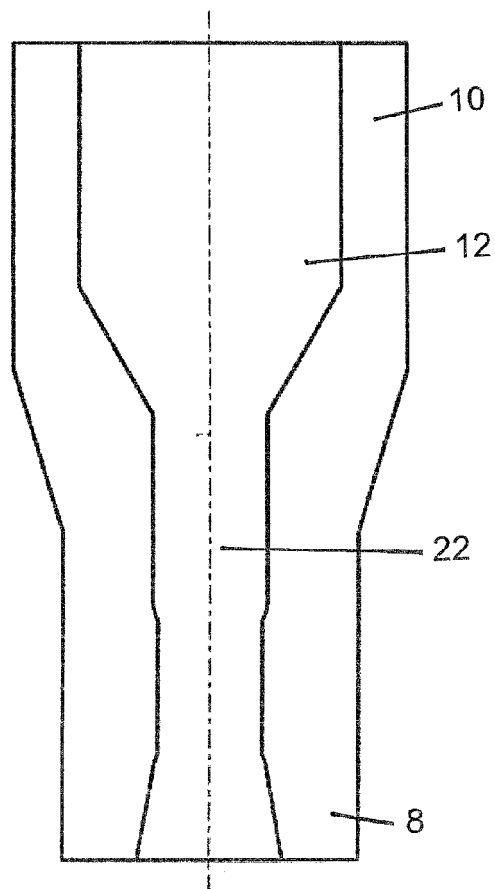
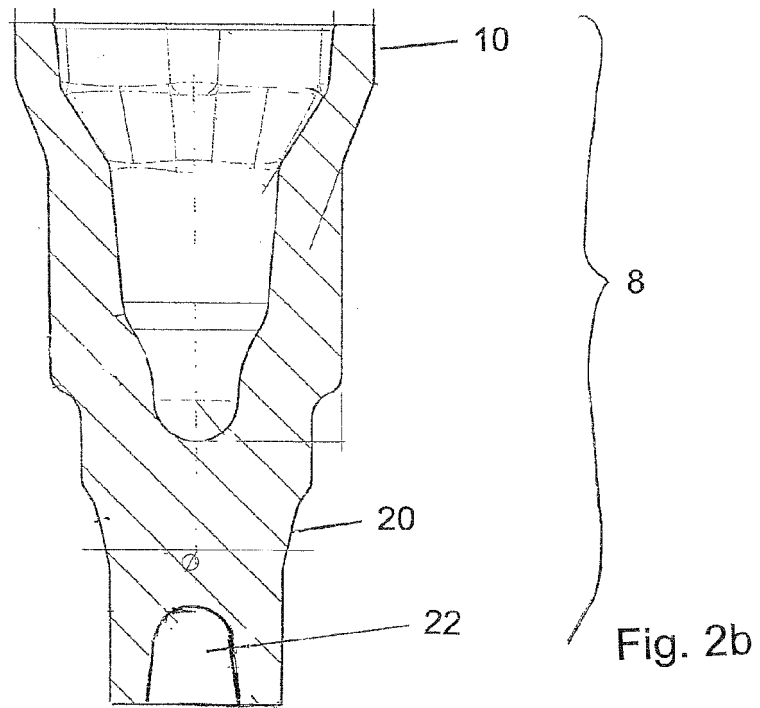


Fig. 2a



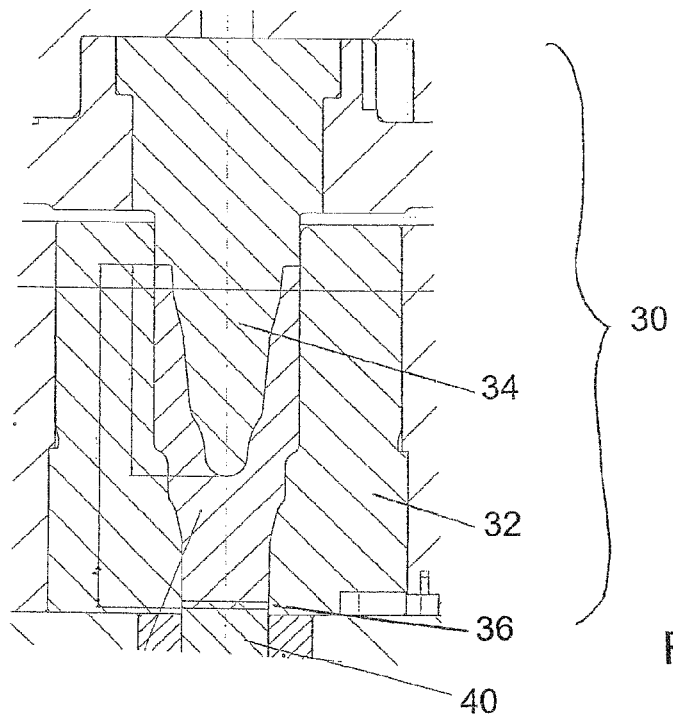


Fig. 3

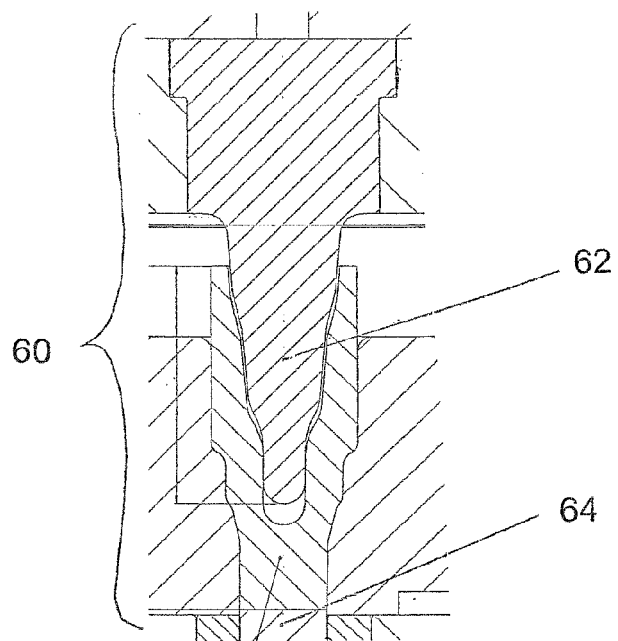


Fig. 4



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 12 15 5732

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 2006/024281 A1 (SMS EUMUCO GMBH [DE]; STAMM KLAUS DETLEF [DE]) 9. März 2006 (2006-03-09) * Seite 1, Zeile 3 - Seite 3, Zeile 26 * * Seite 5, Zeile 27 - Seite 6, Zeile 26; Ansprüche 1,2,4; Abbildungen 1-6 * -----	1	INV. B60B27/00 B21K1/12 B21K1/40
X	US 2009/252447 A1 (HIRAI ISAO [JP] ET AL) 8. Oktober 2009 (2009-10-08) * Absatz [0003] - Absatz [0021]; Anspruch 9; Abbildungen 1-8 * -----	1-4	
X	WO 2008/075458 A1 (NTN CORP) 26. Juni 2008 (2008-06-26) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-6 * -----	1-4	
A	JP 2006 142983 A (NSK LTD) 8. Juni 2006 (2006-06-08) * Zusammenfassung; Abbildungen 2-6 * -----	1-4	
A	EP 1 970 141 A1 (NSK LTD [JP]) 17. September 2008 (2008-09-17) * Abbildungen 1-20 * -----	1-4	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
A	US 3 237 288 A (HOGAN PATRICK J ET AL) 1. März 1966 (1966-03-01) * Spalte 1, Zeile 10 - Spalte 2, Zeile 19; Ansprüche 1-6; Abbildungen 1-7 * -----	1-4	B60B B21K B21J
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 9. August 2012	Prüfer Singer, Gerhard
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

 1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 12 15 5732

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

09-08-2012

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2006024281 A1	09-03-2006	DE 102005040276 A1 WO 2006024281 A1	23-03-2006 09-03-2006
US 2009252447 A1	08-10-2009	CN 101583498 A DE 112007003104 T5 JP 2008174208 A US 2009252447 A1	18-11-2009 12-11-2009 31-07-2008 08-10-2009
WO 2008075458 A1	26-06-2008	KEINE	
JP 2006142983 A	08-06-2006	JP 4470705 B2 JP 2006142983 A	02-06-2010 08-06-2006
EP 1970141 A1	17-09-2008	CN 101326024 A EP 1970141 A1 JP 2007152413 A US 2010011582 A1 WO 2007066634 A1	17-12-2008 17-09-2008 21-06-2007 21-01-2010 14-06-2007
US 3237288 A	01-03-1966	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- JP 5221203 A [0011]
- JP 5221203 B [0011]